U N I V E R S I T E D E R E I M S

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE REIMS

ANNEE 19

N° 7

T H E S E

D E

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

par

Madame TOURNEUX, née LEROY Nelly
Externe du Centre Hospitalier
et Universitaire de Reims

Présentée et soutenue publiquement le 15 MAI 1970 19..

ETUDE SUR LA NOCIVITE

du

BRUIT

Président : M. G. PETIT-MAIRE, Professeur

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542728_0019

U N I V E R S I T E D E R E I M S

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE REIMS

ANNEE 19 N° 7

T H E S E

D E

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

par

Madame TOURNEUX, née LEROY Nelly
Externe du Centre Hospitalier
et Universitaire de Reims

Présentée et soutenue publiquement le...15.MAI.1970. 19..

ETUDE SUR LA NOCIVITE

du

BRUIT

Président : M. G. PETIT-MAIRE, Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE REIMS

Directeur honoraire de l'Ecole Nationale de Medecine et de Pharmacie de Reims.....M. R. FRANQUET
Doyen honoraire de la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Reims.....M. L. VILDE
Professeurs honoraires.....MM. A. JACQUINET, M. LEULIER, R. LEFEVRE

DOYEN : M. H. EZES

ASSESSEUR : M. J. LE MEN

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	
M. AUROUSSEAU.....	Pharmacodynamie
J. BASTIEN.....	Clinique Chirurgicale
J. BOREL.....	Biochimie médicale
G. DROPSY.....	Bactério-Parisito-Virologie
J.M. DUBOIS DE MONTREYMAUD.....	Pathologie expérimentale
H. EZES.....	Clinique obstétricale
M. FANDRE.....	Clinique de pédiatrie et de puériculture
J. GARDENT.....	Chimie organique
H. GEOFFROY.....	Pathologie médicale
J. LE MEN.....	Pharmacie chimique
J. LEVY.....	Pharmacie galénique
N.....	Pathologie chirurgicale
P. QUEREUX.....	Anatomie
M. QUIRIN.....	Matière médicale
J. VALEYRE.....	Biophysique médicale
L. VILDE.....	Clinique médicale
D. ZAGURY.....	Histologie-embryologie

PROFESSEURS TITULAIRES A TITRE PERSONNEL

MM.	
T. CAULET.....	Anatomie pathologique
R. NATAF.....	Ophtalmologie

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	
G. BOFFA.....	Biochimie médicale
H. CHOISY.....	Pharmacologie
R. DOURIS.....	Physique
J. DUCHENNE.....	Microbiologie
P. GAUGE.....	Physiologie
Y. GERARD.....	Chirurgie générale
G. PETIT-MAIRE.....	Hygiène, médecine préventive et médecine du travail
J. RISTELHUEBER.....	Thérapeutique

PROFESSEURS CHARGES DE COURS A TITRE PERMANENT

MM.

M. JACQUET.....	Anatomie pathologique
R. LARDENNOIS.....	Pathologie chirurgicale

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM.

J.J. ADNET.....	Anatomie pathologique
A. BAJOLET.....	Cardiologie
J. BOY.....	Hématologie
A. CATTAN.....	Cancérologie
J. CLAUDE.....	Toxicologie
R. COFFIN.....	Pédiatrie
P. COUDOUX.....	Médecine générale
M. DUFOUR.....	Médecine générale
J. GOUGEON.....	Médecine générale
F. GUYOT.....	Neuro-chirurgie
M. HARDEL.....	Cardiologie
G. LEDOUBLE.....	Chimie minérale
M. LEUTENEGGER.....	Médecine générale
J. MORICE.....	Neuro-psychiatrie
Mlle L. OLIVIER.....	Pharmacie galénique
S. PAROT.....	Physiologie
G. PASCALIS.....	Neuro-psychiatrie
F. PENNAFORTE.....	Pédiatrie
M. RANDOUX.....	Chimie biologique
Mlle J. RENDOING.....	Anesthésiologie
J. RIVES.....	Chirurgie-générale
M. SEGAL.....	Electroradiologie

Secrétaire de la Faculté..... M. R. DOHAIN

Bibliothécaire..... Mme J. PITHOIS

PAr délibération en date du 9 février 1968, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

A MA MERE, A MON PERE

qui m'ont orientée vers la profession médicale.
qu'ils trouvent tous deux ici l'expression de mon affectueuse reconnaissance pour leur dévouement incessant.

A MON MARI,

en témoignage de notre Amour.

A MA GRAND'MERE

A MES BEAUX-PARENTS

Avec mes plus affectueux sentiments.

A TOUTE MA FAMILLE

A TOUS MES AMIS

A Monsieur le Professeur G. PETIT MAIRE

Professeur d'Hygiène, de Médecine préventive
et de Médecine du Travail.
Officier de la légion d'Honneur.

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de cette
thèse.
Nous avons toujours apprécié ses
grandes qualités pédagogiques et
humaines,
les conseils, les encouragements qu'il
nous a témoignés avec beaucoup de
bonté et de compréhension, au cours
de ce travail, ont constamment
soutenu notre ardeur.
qu'il trouve ici l'expression de nos
plus vifs remerciements et l'assurance
de notre respectueux dévouement.

A Monsieur le Professeur J. VALEYRE

Professeur titulaire de la chaire de Biophysique Médicale
Chef de Service du Laboratoire des Radio-Isotopes.

Dont les cours ont une large part dans notre formation médicale,
nous le remercions vivement de nous avoir guidé avec bienveillance dans l'élaboration de ce travail, et de l'honneur qu'il nous a donné en acceptant d'être membre de notre jury.

A Monsieur le Professeur J. MORICE

Maitre de Conférence agrégé en Neuro-psychiatrie
Chef de Service de Neuro-psychiatrie et d'exploration fonctionnelle du système nerveux.

qu'il veuille bien trouver ici, le témoignage de notre respectueuse et sincère gratitude pour son enseignement si clair, pour la bienveillance et la spontanéité dont il fit preuve en nous réservant le meilleur accueil dans son service et en acceptant de siéger à notre jury,
qu'il soit assuré de notre profond attachement.

A Monsieur le Professeur A. CATTAN

Maitre de Conférence agrégé en Cancérologie
Directeur du Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Reims.

au cours de notre stage dans son service, nous avons constamment apprécié ses qualités humaines et l'étendue de ses connaissances,
nous le prions de croire à notre profonde admiration et à toute notre reconnaissance pour tout ce qu'il nous a appris et pour avoir bien voulu nous faire l'honneur de siéger à notre jury.

A Monsieur le Professeur M. FAIDRE

Professeur de Clinique de Pédiatrie et de Puériculture
du Centre Hospitalier et Universitaire de Reims.

qu'il nous permette de lui exprimer notre
vive reconnaissance pour l'accueil
qu'il nous a réservé dans son service
et l'enseignement précieux
qu'il nous a prodigué.

A Monsieur le Professeur T. CAULET

Professeur d'Anatomie Pathologique
Biologiste des Hôpitaux
Chef du Service d'Anatomie Pathologique

il nous a toujours dispensé un enseignement
éminent,
il nous a appris à comprendre et à
apprécier l'anatomie-pathologique au cours
de notre stage dans son service,
nous lui exprimons notre gratitude et notre
profond respect.

A MES MAITRES,

Monsieur le Professeur JACQUINET
Monsieur le Professeur GOUGEON
Monsieur le Professeur LEUTENEGGER
Monsieur le Professeur COFFIN
Monsieur le Docteur HARTEL-TOURNEUR
Monsieur le Professeur CHOISY

qui nous ont accueillis avec bienveillance dans leur service, en les remerciant vivement du précieux enseignement qu'ils nous ont dispensé au cours de nos études.

A NOS MAITRES

médecins, chirurgiens, spécialistes des Hôpitaux de Reims.

A NOS PROFESSEURS

de la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Reims.

qu'ils trouvent ici l'expression de notre vive reconnaissance pour l'enseignement qu'ils nous ont prodigué.

A Madame PITHOIS et Mademoiselle LE CORRE, bibliothécaires

pour leur précieuse et amicale collaboration.

ETUDE SUR LA NOCIVITE DU BRUIT

INTRODUCTION

Le bruit constitue le principal élément perturbateur du monde moderne. Le bruit est en effet, partout, non seulement parce qu'il est l'inévitable corollaire de toute civilisation fondée sur la mécanique, mais aussi parce que les constructeurs uniquement préoccupés de bâtir vite et bon marché, ont multiplié les constructions ultra-légères et de ce fait très sonores.

Des spécialistes du monde entier, réunis à Paris en 1963 au Congrès International de lutte contre le bruit, concluaient que "si le niveau sonore des grandes villes s'élevait encore un peu, nous risquerions d'être entraînés dans un monde de folie et de déséquilibre généralisé". Malgré ce cri d'alarme, les méfaits du bruit ne cessent d'augmenter, à tel point que né et élevé dans le bruit, intoxiqué par lui, comme le morphinomane l'est par la drogue, l'homme de notre temps ne peut plus vivre sans un fond sonore. Le bruit fait ainsi irruption de manière presque constante dans le champ de notre conscience, sous la forme, suivant l'expression de SCHOPENHAUER "de la plus impertinente des interruptions, car il brise nos propres pensées."

Après avoir rappelé quelques notions de physique

du bruit ainsi que les phénomènes objectifs élémentaires de l'audition, nous nous proposons de montrer dans ce travail qu'outre l'action bien connue du bruit sur l'appareil auditif, il existe des effets moins spécifiques s'étendant à l'ensemble de l'organisme, notamment au système nerveux et dont l'importance apparaît plus grande encore que celle des surdités professionnelles.

Lutter contre le bruit, c'est donc augmenter le bien être et la sécurité physique et mentale de chacun.

CHAPITRE I

I - NOTIONS ELEMENTAIRES DE PHYSIQUE ET DE PHYSIOLOGIE DU BRUIT

II - PHENOMENES OBJECTIFS ELEMENTAIRES DE L'AUDITION

I - NOTIONS ELEMENTAIRES DE PHYSIQUE ET DE PHYSIOLOGIE DU BRUIT

Nous ne rappelerons ici que les faits essentiels pour comprendre la physiologie de l'audition.

"Tout corps solide, liquide ou gazeux exécutant sous une impulsion quelconque des mouvements alternatifs très rapides produit un ébranlement du milieu élastique ambiant qui, parvenu à l'oreille engendre un son." (TREMOLIERES).

Un son est caractérisé par :

1) La hauteur ou tonie qui permet d'affirmer qu'un son est aigu ou grave et dépend du nombre de vibrations qui le produisent.

2) L'intensité ou sonie qui nous fait dire si un son paraît fort ou faible et qui est fonction de l'amplitude de ses vibrations.

3) Le timbre permettant de reconnaître deux sons de même hauteur et de même sonie émis par deux instruments différents. Il est lié au fait que les sons ne sont pas purs car, à côté du son fondamental, ils contiennent des partiels qui, multiples entiers de la fréquence fondamentale, sont appelés harmoniques.

La sensation de timbre est donc reliée à la plus ou moins grande richesse du son en partiels, c'est à dire au spectre du son.

Le caractère sinusoïdal d'une vibration est spécifique de son pur et la fréquence ou hauteur des sons est définie par le nombre de périodes par secondes de la sinusoïdes et s'exprime en Hertz. Le son est caractérisé par la fréquence de son fondamental.

On distingue le domaine des sons audibles dont la fréquence est comprise entre 16 et 20 000 Hz. Les fréquences inférieures à 16 Hz caractérisent les infra-sons ; celles qui sont supérieures à 20 000 Hz, les ultra-sons.

On appelle seuil d'audibilité, la courbe qui donne pour chaque fréquence, l'énergie exprimée en Watts à partir de laquelle le son devient audible. Au niveau de la fréquence 1000, ce seuil est très faible, il équivaut à une variation d'intensité de 10^{-16} Watt./cm2.

Si on augmente la puissance surfacique d'un ton la sensation sonore devient douloureuse.

Les bruits sont des phénomènes essentiellement non périodiques. Cependant, tout bruit peut être considéré comme la superposition de sons sinusoïdaux. L'étude du spectre qui est la représentation de l'amplitude en fonction de la fréquence permet de distinguer plusieurs grands type de Bruit :

- Le bruit à caractère musical : c'est un son dont le spectre est constant au cours du temps et qui contient un nombre fini de fréquences qui ne sont pas en rapport simple avec un fondamental : ce sont les partiels du son (sons de gong, des cloches).

- Bruit permanent à spectre continu : le spectre est constant au cours du temps mais les partiels sont tellement proches qu'ils sont indiscernables, de telle sorte que toutes les fréquences sont représentées (bruits de fond : la rue, pluie abondante sur un toit).

- Bruit transitoire : le spectre s'étend sur une gamme de fréquence d'autant plus large que le bruit est plus bref. (Coup de feu)

L'unité de mesure de l'Intensité physique est le Décibel, mesure du niveau de puissance acoustique. Il correspond à la plus petite variation d'intensité sonore qu'il soit possible à l'oreille de discerner à la fréquence de 1000 Hz.

Soit deux sons de puissance acoustique : Wo et W1 (on prend en général $Wo = 10^{-16}$ Watt /cm2 qui correspond au seuil d'un sujet normal à 1000 Hz) et d'intensité Io et I1. La sensation d'intensité varie comme le logarithme de l'énergie excitatrice (Loi de WEBER-FECHNER)

$$S = K \text{ Log} \frac{I}{Io}$$

Io correspond au seuil d'audition ou la sensation o pour la fréquence 1000 Hz.

$$I - Io = \text{Log} \frac{W1}{Wo}$$

L'échelle usuelle définit le décibel tel que :

$$1 \text{ décibel} = 10 \text{ Log } 10 \frac{W1}{Wo}$$

Le décibel est une unité logarithmique, l'unité de mesure croit comme le logarithme de l'intensité du bruit, ce qui peut être traduit ainsi :

10 dB représentent un rapport d'intensité acoustique de 10
20 dB représentent un rapport d'intensité acoustique de 100
30 dB représentent un rapport d'intensité acoustique de 1000

Mais le seuil physiologique de perception varie en fonction de la fréquence C2 qui a conduit à définir une unité d'évaluation de la sensation indépendante de la hauteur du son.

. Le phone, intensité acoustique subjective représentative de la sensation sonore, est déterminé en prenant comme base de comparaison le son de fréquence 1000 Hz. Il représente la plus petite variation possible d'intensité acoustique que l'oreille soit capable de déceler.

Pour évaluer la sonie d'un bruit ou d'un son en phone, un observateur est supposé écouter alternativement ce bruit et d'autre part le son de fréquence 1 000 Hz émanant d'une source vers laquelle il regarde. Il compare le son et le bruit et règle l'intensité physique du son de référence de façon à égaliser les impressions sonores. Soit alors quand l'égalité est réalisée, N le nombre de décibels caractérisant l'intensité I mesurée au dessus de la valeur de référence 10^{-16} Watt/cm2

$$N = 10 \text{ Log } \frac{1 \text{ Watt/cm2}}{10^{-16} \text{ Watt/cm2}} \text{ dB}$$

Ce nombre N de décibels représente conventionnellement la valeur en phones du bruit mesuré.

Il n'y a égalité entre l'évaluation d'un ton en décibels et en phones que pour 1 000 Hz.
On dit que le niveau d'sonie d'un son ou d'un bruit est de N phones quand l'intensité du son ou du bruit est jugée équivalente pour un auditeur normal moyen, à celle d'un son pur de 1 000 Hz se propageant par ondes planes face à l'auditeur et dont la pression acoustique est de N dB dans le rapport $N = 10 \text{ Log } \frac{I}{I_0}$ au dessus du niveau de référence 10^{-16} W/cm2.

La mesure d'un bruit se fait à l'aide d'un sonomètre appareil destiné à donner une évaluation de la sonie, exprimée en phone. Les résultats ne sont pas toujours en accord avec nos sensations car les effets des différentes composantes harmoniques d'un bruit sont additionnées par le sonomètre comme s'ils étaient indépendants, ce qui n'est pas le cas pour la sensation auditive.

Les spectroscopes sont des appareils permettant de compléter l'indication globale des sonomètres par une analyse spectrale des bruits. Celle-ci donne les fréquences constitu-

tives du bruit et l'intensité de chacune d'elles.

II - PHENOMENES OBJECTIFS ELEMENTAIRES DE L'AUDITION

L'oreille assure la traduction des vibrations acoustiques de l'air en potentiels d'action transmis par le nerf auditif.

La fonction auditive fait intervenir un système complexe que l'on peut scinder en 2 parties principales :

L'appareil de transmission des ondes sonores comprenant l'oreille externe (pavillon et conduit) et l'oreille moyenne (tympan, osselets, membranes).

L'appareil de réception et de perception comprenant l'oreille interne d'où partent vers le cortex les voies nerveuses auditives.

1) Le pavillon capte les sons, la localisation se faisant du côté de l'oreille touchée, le pavillon et le conduit auditif externe renforcent la pression par réflexion des ondes le long des parois.

2) L'oreille moyenne est un transformateur de pression. Le tympan a une analogie frappante de forme avec le cône d'un haut-parleur. Il vibre sous l'effet des ondes sonores. Il est indissociable de l'ensemble de l'appareil oscillant. Ce système ne comporte pas de point d'appui osseux fixé, les osselets articulés entre eux sont suspendus par leurs ligaments, le marteau étant solidaire du tympan et l'étrier ayant sa platine fixée à la fenêtre ovale ; l'enclume est située en arrière du marteau et s'articule avec les deux autres.

Entraînée par la vibration du tympan, la chaîne des osselets va vibrer comme un tout, mais comme les surfaces sont très différentes entre le tympan et la platine de l'étrier (le rapport des surfaces est de 14), la pression acoustique exercée par l'étrier sur le liquide labyrinthique est beaucoup plus grande que la pression reçue par le tympan.

Cet accroissement d'énergie vient compenser la perte qui se produit à l'étape suivante lorsque l'onde sonore passe du milieu aérien de l'oreille moyenne au milieu liquide qui remplit l'oreille interne.

A l'opposé, cette augmentation de pression risque de menacer l'oreille interne. Pour pallier cet excès, les muscles des osselets jouent un double rôle de protection et d'adaptation réflexe suivant l'intensité des sons. Transmettant la pression à l'extrémité de l'appareil oscillant, la platine de l'étrier tend à vibrer au niveau de la fenêtre ovale.

Comme les liquides de l'oreille interne ainsi pulsés sont incompressibles, il faut une soupape de sécutité qui est constituée par la fenêtre ronde dont la membrane étale l'éxcès de pression en venant bomber dans la cavité de l'oreille moyenne.

Par ailleurs, la caisse du tympan contient de l'air car elle communique en avant avec le rhino-pharynx par la Trompe d'Eustache. Ce canal s'ouvre à chaque déglutition, ce qui permet d'égaliser la pression de part et d'autre du tympan.

3) C'est dans la cochlée ou limaçon donc dans l'oreille Interne au niveau de l'organe de Corti que l'énergie vibratoire de l'onde sonore va être transformée en influx nerveux. C'est un conduit osseux creusé dans le rocher, qui est enroulé autour de l'axe conique appelé columelle.

Le tube du limaçon est divisé en deux parties par une cloison osseuse près de l'axe (lame spirale), membraneuse

en dehors (membrane basilaire), la rampe supérieure ou vestibulaire et la rampe inférieure ou tympanique où s'ouvrent respectivement les fenêtres ovale et ronde. Au sommet du limaçon, ces deux rampes communiquent par un orifice ou hélicotréma.

Dans la partie périphérique dela rampe vestibulaire court un canal membraneux : le canal cochléaire, l'organe de l'audition ou organe de Corti, est placé dans le canal cochléaire où il repose sur la mambrane basilaire. Il est lui-même branché sur les ramifications de départ du nerf cochléaire appartenant au premier neurone des voies auditives, neurone bipolaire dont le corps cellulaire est situé dans le ganglion spiral de Corti qui s'étend tout le long de la base de la lame spirale.

Le canal cochléaire, comme l'ensemble du labyrinthe membraneux contient un liquide appelé endolymphe, la périlymphe remplit le labyrinthe osseux.

VON BEKESY a pu préciser la répercussion de la vibration de la membrane basilaire sur l'organe de Corti. Celui-ci est constitué de cellules sensorielles, appelées, cellules ciliées. Elles sont séparées par le tunnel de Corti en deux groupes, les cellules ciliées internes (une seule rangée tout au long de la cochlée) et les cellules ciliées externes (trois ou quatre rangées), les oscillations de la membrane basilaire entraînent une vibration des cils. C'est là le phénomène mécanique fondamental de l'audition.

4) Les voies nerveuses acoustiques sont d'une grande complexité qu'on est loin d'avoir encore démêlée. Le nerf cochléaire seul nerf auditif vrai, situe son protoneurone dans le ganglion spiral de Corti, ses axones pénètrent dans le névraxe par la fossette latérale du bulbe, mais en arrière et en dehors de la racine vestibulaire. Ils vont se terminer dans deux noyaux plaqués contre la face antéro-latéraledu pédoncule

cérébelleux supérieur, le noyau ventral et le noyau dorsal. EYRIES a montré que le noyau dorsal n'était qu'un noyau de relai secondaire, leur fonction est de transporter au Thalamus d'abord, à la corticalité ensuite, les impressions sonores, c'est donc dans le noyau ventral que se font les premiers relais, du noyau ventral partent les deutoneurones de l'audition et des voies réflexes qu'elles commandent. Le deutoneurone constitue un faisceau ventral, le corps trapézoïde dont les fibres traversent la ligne médiane pour former le lemniscus latéral qui comprend des fibres homo et hétérolatérales.

Le lemniscus latéral monte à travers la protubérance et les pédoncules cérébraux jusqu'au corps géniculé médial. Il abandonne des collatérales aux tubercules quadréjumeaux postérieurs qui par le bras conjonctival postérieur vont aux noyaux du toit du mésencéphale.

Dans le corps géniculé médial, le deutoneurone auditif s'articule avec le troisième neurone Thalamo-cortical, celui-ci aboutit au cortex temporal.

L'aire auditive est située dans la partie supérieure de la première circonvolution temporale.

On admet que le lieu de perception des sons aigus répond à la partie la plus profonde, les plus graves à la portion la plus externe.

La partie reflexe des voies cochléaires est constituée par des faisceaux d'association protubérantiels qui ont un rôle considérable dans la production des phénomènes qui accompagnent la réception des sons. (DELMAS)

Les effets spécifiques du bruit se manifestent au niveau du premier neurone des voies acoustiques tandis que les effets non spécifiques se passent au niveau des neurones supérieurs.

Nous avons vu que le lemniscus latéral (ou Ruban de Rheil latéral) abandonne aux tubercules quadrijumeaux postérieurs des collatérales et aboutit au corps géniculé médial.

Les connexions les plus importantes pour comprendre les syndromes généraux dus au bruit sont celles qui relient les formations acoustiques au système réticulaire et à l'hypothalamus.

Les voies acoustiques centrales représentées par le faisceau ventral, le faisceau dorsal (qui forme les stries acoustiques du plancher du quatrième ventricule) et le lemniscus latéral envoient des fibres au système réticulaire bulbo-protubérantiel et diencéphalo-mésencéphalique qui contrôle par des effets activateurs : système réticulaire activateur ascendant et des effets inhibiteurs : système réticulaire inhibiteur.

BUGARD dans son livre "L'usure par l'existence" (1964) signale que le système réticulaire activateur ascendant est connecté avec le cortex cérébral (vigilance) et les centres végétatifs, dont l'hypothalamus. De l'hypothalamus, partent des incitations sympathiques et parasympathiques qui agissent à leur tout sur les récepteurs périphériques.

La commissure de Gudden jetée en pont entre les deux corps genouillés internes et peut être entre les deux tubercules quadrijumeaux postérieurs, participerait au système acoustique (DELMAS). Elle est en connexion étroite par de nombreuses fibres avec l'hypothalamus interne et antérieur qui est hypophyso-régulateur. En effet, celui-ci secrète des neuro-hormones : le C.R.F qui active l'hypophyse et de là par l'A.C.T.H, le cortex surrénal et par la T.S.H, la thyroïde.

Ainsi, les connexions des voies acoustiques avec le système réticulaire, lui-même en connexion avec l'hypothalamus, permettent de supposer que les vibrations sonores vont entraîner des troubles neuro-végétatifs, viscéraux, endocriniens, hormonaux et métaboliques.

CHAPITRE II

I - LES DIFFERENTES SOURCES DE BRUITS

II - SEUIL NOCIF DU BRUIT

I - LES DIFFERENTES SOURCES DE BRUIT

La civilisation moderne a introduit dans la vie courante deux causes de bruit essentielles : le machinisme et la concentration urbaine.

Le machinisme dans l'industrie et les transports engendre des bruits dont la violence augmente avec la puissance des moteurs. Les ateliers et les bureaux sont une source de vibrations sonores qui finissent par être traumatisantes.

De même, les transports sous toutes leurs formes : motocyclettes, automobiles, poids lourds, autobus, métro, trains et surtout la navigation aérienne qui rend inhabitable la proximité des aéroports, gênent considérablement le citadin.

Des bruits qui nous assaillent jour et nuit, les plus insupportables sont ceux qui proviennent de :

- la circulation : démarrage des automobiles, avertisseurs trop sonores quoiqu'interdits, passage de poids lourds et d'autobus et surtout les vélomoteurs dont un seul est capable d'éveiller 100 000 personnes sur son trajet. (HOLLNEY et FLURIN).
- des travaux de réfection et d'entretien des chaussées, perforeuses, marteaux piqueurs, bétonneuse.
- du bruit des poubelles.
- des transistors et télévisons, des tourne-disques. D'usage abusif des transistors que l'on rencontre même sur les plages ou dans les fôrets.
- dans certains quartiers, le vacarme des fêtes foraines, des kermesses et des foires.

A ces bruits s'ajoutent ceux de l'habitation manifestés dans les immeubles collectifs et provenant

- des chaufferies
- de la distribution des eaux
- des chasses d'eau
- des vide-ordures
- des appareils ménagers
- des éclats de voix des voisins, des pianos, des radios...

Dans certains H.L.M, l'insuffisance d'insonorisation fait que le locataire non seulement ne jouit pas du calme, mais n'a pas l'impression d'être chez lui.

Voici quelques mesures comparatives de quelques bruits courants (d'après R. CABANRAT, 1960).

0 dB	seuil d'audibilité
10 dB	très léger bruissement de feuilles
20 dB	chuchotements
30 dB	rue très tranquille
40 dB	bruit de fond dans les immeubles d'habitation
50-60 dB	conversation normale
70 dB	trafic de rue très passante
80 dB	atelier d'usine
90 dB	klaxon d'automobile, voiture bruyante à 80 km/h
100 dB	groupes convertisseurs électriques de 3 000 Kw à 1 m du bâti
110 dB	motocyclettes sans silencieux à quelques mètres
120 dB	moteur d'avion

II - SEUIL NOCIF DU BRUIT

Les estimations sont variables selon les auteurs :

- GROGNOT en 1955 a établi une courbe d'intensité sonore maximum supportable 6 heures par jour, en tenant compte des différentes sensibilité de l'oreille selon la fréquence. Les sons graves peuvent être tolérés jusqu'à 110 dB, les sons aigus aux environs de 100 dB. Pour les fréquences moyennes de 300 à 1200, le niveau sonore ne doit pas dépasser 90 dB.

- SLAVINE en U.R.S.S admet :

90 à 100 dB au dessous de 350 c/s
85 à 90 dB entre 350 et 800 c/s
75 à 95 dB au delà de 800 c/s

- KATSUKI au Japon indique :

95 dB pour 100 à 200 c/s
90 dB pour 200 à 3200 c/s
85 dB pour 3200 à 6400 c/s

Ces chiffres mettent en évidence un zone limite à partir de laquelle, le bruit devient dangereux. AUBRY, GROGNOT, BRUGEAT ont essayé d'établir une courbe des intensités sonores à ne pas dépasser. Celle-ci limite à 90 dB le sommet de la zone non dangereuse, la zone des réactions inconstantes ou reversibles se situant entre 90 et 105 dB.

CHAPITRE III

PATHOLOGIE DU BRUIT

Les troubles spécifiques dus au bruit portent sur l'appareil auditif, les troubles non spécifiques s'étendent à tout l'organisme.

Nous nous proposons d'étudier :

I - Les réactions physiopathologiques de l'oreille au bruit.

II - Les effets du bruit sur les appareils et fonctions

III - L'action du bruit sur le système nerveux.

I - REACTIONS PHYSIOPATHOLOGIQUES DE L'OREILLE AU BRUIT

Chez un sujet exposé au bruit, on peut observer différents stades particuliers de sa fonction auditive.

1) L'adaptation auditive est un phénomène physiologique normal. L'oreille prend une attitude de défense vis à vis du son qui la gêne lorsqu'elle est soumise à une impulsion sonore de 75 à 80 dB.

Elle s'accompagne d'une évaluation momentanée du seuil auditif ne touchant que l'oreille stimulée, liée à l'excitation des cellules de l'organe de Corti et à leur mise en tension.

dans le cas de bruit de fréquence ou d'intensité plus grande, elle est dépassée, alors apparaît

2) La fatigue auditive à la limite du pathologique ainsi que l'ont exposé CAUSSE et CHAVASSE.

HOOD et HALLPIKE en distinguent deux types :

- la "fatigue préstimulatoire", phénomène d'adaptation bilatérale entraînant une diminution de l'acuité auditive de 30 à 40 dB en fonction du temps d'exposition, la valeur atteinte demeure constante.

- la fatigue auditive" proprement dite, caractérisée par une réduction de la sensibilité de l'ouie après une exposition à un son ou à un bruit.

La fatigue maximum se situe souvent à 4 000 Hz pour des sons entre 1000 et 5000 Hz.

La durée de récupération est d'autant plus grande que la fréquence est plus élevée, la durée et l'intensité du stimulus plus grandes.

Il faut noter les variations considérables de la fatigue auditive chez le même sujet et entre les sujets. Elle est fonction des susceptibilités individuelles, c'est à dire, de la susceptibilité cochléaire qu'il serait intéressant de déterminer car elle prédispose au traumatisme auditif.

3) Le traumatisme auditif est la réduction de la sensibilité auditive pour certains sons, surtout les sons aigus. Il entraîne une surdité partielle. Il est fonction des caractéristiques du bruit.

- de son spectre de fréquence, les spectres riches en fréquences aigues (compresseurs, réacteurs) sont très lésionnels.

- de son intensité : au dessus de 80 à 100 dB, une lésion de la cochlée peut apparaitre.

- de la durée d'exposition surtout.

- du rythme d'application, un bruit continu est mieux toléré que celui discontinu d'un marteau pilon.

En utilisant un son de 100 dB pendant 20 à 30 secondes, on observe à l'audiogramme un trou auditif qui peut être de 10 à 20 dB. Il est maximum à la fréquence de 4 000 Hz. Cet état disparaît plus ou moins lentement, le temps de récupération selon CAMPBELL et HARGREAVES est environ le carré du temps d'exposition au bruit.

Le traumatisme auditif peut être réalisé par onde de choc et variation brusque de la pression atmosphérique . Les ondes sont propagées à la suite d'une explosion, d'un coup de feu, elles sont accompagnées d'un bruit complexe.

Le traumatisme est fonction également des susceptibilités individuelles :

- les otologistes considèrent qu'il existe un danger supplémentaire, pour les otospongieux, les sujets porteurs de lésions suppuratives de l'oreille moyenne et d'affections cochléaires congénitales, à s'exposer à des bruits intenses.

- pour MONNIER-KUHN, les lésions cicatricielles prédisposent au traumatisme sonore.

- enfin, on sait que l'acuité auditive diminue dès l'âge de 35 ans et qu'il ne faut pas soumettre aux bruits intenses des sujets dont l'oreille accuse un début de vieillissement.

Lorsque l'exposition aux bruits est répétées quotidiennement pendant plusieurs heures, on voit s'installer d'une manière progressive et évoluant sur plusieurs années des troubles définitifs qui constituent une véritable maladie : la surdité professionnelle.

MADURO, LALLEMANT et THOMATIS, dans un rapport au Congrès d'O.R.L de 1952, ont exposé l'évolution et les caractères de la surdité professionnelle.

Il s'agit d'une surdité cochléaire, répondant à des lésions dégénératives des cellules de l'organe de Corti, en règle bilatérale.

Elle s'exagère pendant le travail, sous l'influence de la fatigue auditive déterminée par le bruit.

Elle s'aggrave progressivement tant que le sujet reste exposé au bruit et évolue en trois stades, précédés d'une brève période durant laquelle les troubles s'installent. Ce stade d'installation traduit l'adaptation des oreilles au bruit violent. Il est souvent marqué par des bourdonnements d'oreille, une lassitude physique et intellectuelle et un malaise général que nous reverrons. Ces troubles s'atténuent pour faire place à une atteinte cochléaire définitive qui évolue en plusieurs stades :

Dans certains cas, on assiste à l'effondrement presque total de la courbe traduisant une surdité presque complète.

Lorsque le sujet est soustrait définitivement au bruit, la surdité se stabilise et cesse de s'accentuer après parfois une légère amélioration due à la disparition de la fatigue auditive surajoutée.

D'après l'expérience de PIEL et MARCY reposant sur l'étude de 190 sujets présentant des altérations auditives dues au bruit, il semble que cette stabilisation définitive ne soit pas absolument constante, certaines surdités professionnelles pourraient continuer à s'aggraver après suppression de l'agent traumatisant. L'évolution est assez variable suivant la susceptibilité individuelle.

Si certains sujets résistants continuent à présenter des audiogrammes normaux après de nombreuses années de travail en milieu bruyant ou d'autres qui ne s'aggravent jamais au delà du deuxième stade, certains peuvent présenter une atteinte en quelques mois.

En pratique, on doit reconnaitre que les tests de fatigabilité auditive nous informent peu sur la sensibilité du sujet au traumatisme acoustique. Les traumatismes auditifs atteignent aussi bien les personnes fatigables aux tests que toutes les autres. (PORTMAN)

Il apparaît que la surveillance régulière des sujets exposés est nécessaire afin de dépister les intolérances individuelles. L'audiogramme fait à la fois le bilan qualitatif (aigus et graves) et quantitatif (perte en décibels) de l'acuité auditive. C'est donc un document précieux pour suivre l'évolution, indispensable à toute surveillance sérieuse.

Il semble aberrant qu'actuellement, de nombreux travailleurs exposés au bruit n'aient jamais passé un seul audiogramme tonal.

II - EFFETS DU BRUIT SUR LES DIFFERENTS APPAREILS ET FONCTIONS

A - ACTION SUR LES AUTRES ORGANES SENSORIELS

1) sur le labyrinthe : les vibrations sonores intenses agissent sur l'organes de l'équilibration : canaux semi-circulaires, utricule et surtout sacule.

Le sujet peut ressentir des nausées, des vertiges, une perte de l'équilibre.

VON BEKESY a décrit les modifications de l'attitude de repos de la tête pour un son de 114 dB, il a montré que des sons modulés de 3 à 5 par seconde, provoquent des oscillations de la tête synchrones avec ces modulations qu'il attribue au déplacement de la périlymphe sous l'effet de la pression sonore.

LAFON et EDEL ont utilisé comme mesure de la réaction au bruit, la variation de la chronaxie vestibulaire. MAURIQUAUD avait constaté que le niveau de la chronaxie chute de façon importante lorsque le sujet est soumis à un bruit. Cette réaction n'est pas spécifique et correspond à une réaction de type émotif probablement d'origine mésencéphalique.

2) sur la vision : les effets du bruit sur la vision ont été surtout étudiés par PERDRIEL et GROGNOT. Dès 1958, ces auteurs ont observé les effets du bruit émis par une motocyclette fonctionnant à l'arrêt, dont l'intensité variait entre 98 et 100 dB pour un spectre de fréquence entre 50 et 5000 Hz. Le sujet était exposé cinq minutes à l'impulsion sonore. Les auteurs montrèrent qu'après cinq minutes d'exposition, certaines fonctions visuelles étaient modifiées.

- le champ visuel pour le rouge était rétréci de 10° environ.

- l'appréciation de la distance était faiblement perturbée.

- la perception chromatique était ralentie dans 75 % des cas.

- la vision nocturne était considérablement diminuée et il fallait une heure au sujet pour récupérer sa vision nocturne initiale.

Par la suite, les travaux de TRENDE, KARAGODINA, GRIOTTI et PERI ont complété ces données.

En 1961, KARAGODINA montre que l'action d'un bruit de 50 dB, chez un sujet adapté à l'obscurité dans le calme pendant 30 minutes, entraine une élévation brutale du seuil de la sensation lumineuse. Ce seuil revient lentement à la normale après suppression du bruit.

En 1963, GIROTTI et PERI par une stimulation monoauriculaire d'un son de 65 dB et 2 000 Hz obtiennent une diminution de la sensibilité lumineuse dans la moitié du champ visuel opposé à l'oreille stimulée.

La perception visuelle est due au message sensoriel transmis par la rétine, intégré au niveau du cortex par l'intermédiaire du Thalamus. Un message auditif simultané passe également par le Thalamus qui favorise l'intégration au niveau du cortex auditif.

Le bruit agirait au niveau du Thalamus en ihhibant le message sensoriel venant de la rétine au profit du message auditif.

Pour un son pur de faible intensité, l'effet serait inverse. On constate une amélioration de la perception visuelle pour des sons purs et agréables pour l'oreille, ceux-ci semblent faciliter la transmission du message sensoriel

3) Action sur les terminaisons sensibles de la peau et des tissus

Si leur seule sensibilité élective est susceptible de conduire aux sensations sonores, les récepteurs auditifs ne sont pas les seuls éléments organiques sensibles aux sons.

D'après CHAUCHARD et COLLAB, on sait que la peau dans un domaine particulier de fréquence possède une sensibilité vibratoire et certains auteurs ont pensé qu'il pouvait exister une sensibilité de la peau aux sons intenses qui, sans produire de sensations pourrait avoir des effets nerveux réflexes ou exercer des influences chimiques.

CHAUCHARD a étudié l'action des sons et ultra-sons aériens sur les récepteurs cutanés : si on envoie le faisceau sonore ou ultra-sonore aérien sur la peau du dos ou de la patte du rat, sur le dos de la main chez l'homme, on observe à distance une modification réflexe des chronaxies motrices qui diminuent.

Ceci prouve que lors de la nocivité des bruits intenses, la sensibilité de l'oreille n'est pas seule à incriminer En particulier, le domaine de sensibilité aux ultra-sons est bien plus étendu que dans le cas de l'oreille. On peut ainsi expliquer la nocivité des sources ultra-sonores de vibrations ne comportant surtout que des vibrations inaudibles.

L'irradiation de la peau pourra dans ce cas être source de réflexes perturbateurs de tout l'équilibre organique.

La chronaximétrie se révèle interessante pour confirmer et préciser la nocivité du bruit. Un animal ou un homme soumis à un bain sonore n'a pas ses centres nerveux perturbés uniquement par voie auditive mais par voie cutanée. Or, le domaine de cette voie dépasse largement la sensibilité de l'oreille puisqu'on note une efficacité s'accroissant avec la fréquence et qui est maxima pour 250 000 Hz, limite des expériences.

Pieron a montré que cette sensibilité aux vibrations est très variable d'un sujet à l'autre, suivant la région du corps excitée, selon la fréquence vibratoire et l'intensité utilisée.

Comme le note BUGARD, la surface de la peau mise à nue, placée dans un champ vibratoire absorbe une quantité importante d'énergie qui stimule les terminaisons sensibles de la peau et provoque par voie réflexe des perturbations surtout d'ordre vaso-moteur.

Pour d'autres auteurs, les récepteurs de la sensibilité musculaire jouent un rôle important. OLMSTED admet l'existence d'un phénomène de résonnance ébranlant les récepteurs de la sensibilité profonde. Au cours d'expériences, il a observé des modifications réflexes du tonus musculaire, des troubles végétatifs et même chez certains sujets sensibles, des vomissements.

B - EFFETS SUR L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

Les troubles du rythme cardiaque sont signalés par beaucoup d'auteurs à type de tachycardie, extra-systole, plus rarement bradycardie.

GROGNOT, BOURDINAUD et GIBERT ont constaté chez l'homme soumis à des vibrations continues de 2 000 Hz et de 96 dB, une augmentation du rythme qui passe de 70 à 80 pulsations par minute.

Cette tachycardie est généralement accompagnée d'une élévation de la tension artérielle de 1 à 2 cm de mercure.

Une hypotension légère a été remarquée chez certains sujets, cependant, les réactions proprement vasculaires ont été étudiées par différents auteurs :

- LEHMANN et MEYER-DELIUS enregistrent dès l'application d'un bruit d'intensité 75 dB une vasoconstriction des membres.

- OPPLIGER et GRANDJEAN montrent que cette vasoconstriction entraine une diminution du volume et de la température à la hauteur du membre considéré.

KAUFMANN et ses collaborateurs notent que ces réactions sont exagérées chez les hypertendus et les sujets atteints d'artérite des membres inférieurs.

- JANSEN relève sur 1 000 travailleurs de l'industrie sidérurgique une proportion de 61 % des sujets porteurs de symptomes circulatoires périphériques contre 48 % chez les travailleurs exerçant leur activité dans le calme. Les sujets se plaignaient de paresthésies.

D'après les travaux de LEHMAN et JANSEN puis d'OPPLIGER et GRANDJEAN, il n'y a pas d'adaptation possible du système neuro-végétatif aux stimuli-sonores désagréables, c'est à dire aux bruits de fréquences moyennes et aigues et d'intensité supérieure à 65 dB le jour et 40 dB pendant le sommeil. La fréquence la plus nocive se trouve autour de 3 000 Hz mais les réactions neuro-végétatives apparaissent dès 2 000 Hz.

C - ACTION SUR LA RESPIRATION

Elle est manifeste dès que les vibrations sonores dépassent un certain seuil d'intensité.

Avec des bruits intermittents, divers auteurs ont observé soit une accélarétion du rythme réspiratoire, soit une apnée suivie de polypnée relevant d'une hypertonie et d'une hyperreflectivité du système nerveux sympathique.

D - ACTION SUR L'APPAREIL DIGESTIF

CANNON dès 1929 après de nombreuses expériences décrivait les effets d'un bruit de 30 à 8 000 Hz à 85 dB sur la secrétion salivaire et le péristaltisme intestinal. Ceux-ci diminueraient au cours de l'exposition au bruit.

LAIR et SMITH étudiant l'influence du bruit sur la motricité gastrique d'un groupe d'étudiants, trouvent un ralentissement et une chute du tonus des contractions gastriques.

VAUGHAN et VANLIERE constatent que des vibrations de 2 000 Hz et de 100 DB provoquent chez le chien une diminution du volume du suc gastrique secrété et de l'acidité de ce dernier.

GROGNOT, BOURDINAUD et GIBERT ont observé, chez certains pilotes d'avion à turbo-propulseur soumis à un spectre de vibrations de 300 à 8 000 Hz avec une intensité de 89 à 92 dB, des troubles gastro-intestinaux avec constipation qui disparaissent 24 heures après l'arrêt des vols.

E - ACTION SUR LE SYSTEME ENDOCRINIEN

Elle apparaît mieux chez l'animal qu'on a préservé des autres nuisances en cause chez l'homme qui interfèrent et faussent les résultats.

L'action sur l'hypophyse, étudiée par ROTHLIN, FORTIER, BUGARD et collaborateurs sur des animaux soumis à des bruits intenses, se manifeste histologiquement par une augmentation des cellules éosinophiles par rapport aux cellules chromophobes de l'hypophyse antérieure.

Action sur la surrénale : HALLE trouve des modifications dans les cellules des zones fasciculée et réticulée de la surrénale.

SELYE et FORTIER, expérimentant chez des rats privés de leur médullo-surrénale, ou chez qui on a bloqué le système sympatho-surrénalien par la Dibénamine montrent que le bruit entraine une hyperactivité de la cortico-surrénale.

Chez le rat, dont l'hypophyse a été transplantée dans la chambre antérieure de l'oeil, perdant ainsi une partie de son activité corticotrope, le bruit ne provoque plus la dépletion de l'acide ascorbique surrénalien.

BUGARD pense que deux mécanismes stimulateurs de l'hypophyse sont en cause dans l'action sonique, par voie humorale et nerveuse. Ils peuvent fonctionner isolement compte tenu de l'importance de l'hypophyse dans la mise en route des défenses de l'organisme en face d'un péril.

Cet auteur, chez 30 metteurs au point d'avions à réaction, a pû relever des tableaux cliniques où l'on retrouve les symptomes suivants : hypoacousie, diminution du rendement professionnel, hypotension, léger amaigrissement, inappétence, asthénie, instabilité nerveuse avec exagération des réflexes ostéotendineux, signe de Chvostek, céphalées, nervosité, troubles du sommeil, de l'humeur et du caractère avec tendances dépréssives ou agressives réactionnelles. Enfin, anémie, hypochrome, leucopénie avec neutropénie, variation de l'éosinophilie.

La fatigue est beaucoup moins profonde que celle de l'insuffisance surrénale ; l'hypotension est modérée, il n'existe aucun trouble de la pigmentation.

BUGARD a étudié l'excrétion des 17 Céto-stéroïdes urinaires, les résultats étaient normaux mais oscillant d'un jour à l'autre jusqu'aux limites considérées comme normales mais dans 15 % des cas, le taux était abaissé et chez deux sujets excrétant 5 mg/24 h, la chromatographie sur colonne d'alumine a montré que cette baisse portait sur les androgènes surrénaux et gonadiques et les métabolites des glucocorticoïdes.

F - REACTIONS HUMORALES

Il y aurait une hypoglycémie après exposition de plusieurs heures. GROGNOT et GIMENEZ chez les metteurs au point de propulseur en aviation, soumis à une intensité sonore de 115-120 dB, pour un spectre de fréquence étalé, signalent une hypoglycémie revenant à la normale d'autant plus lentement que l'exposition au bruit a été plus longue.

SOUVRAS et BUGARD ont montré qu'il se produisait des modifications de la formule sanguine. La formule leucocytaire montre une éosinopénie et une neutropénie. Il peut exister une anémie discrète.

BOURDON a constaté une accélération de la vitesse de sédimentation. Les bruits complexes peuvent déterminer une diminution du taux de potassium plasmatique comme l'ont observé GROGNOT, BOITEAU et GIBERT chez des sujets jeunes exposés à un bruit de 90 dB pendant 2 à 15 minutes. Chez 60 % des sujets, le taux de potassium diminue de 9,7 % par rapport à sa valeur initiale.

D'après SAYERS, les diminutions du taux de vitamine C et du cholestérol du sang circulant témoignent d'une stimulation cortico-surrénale provoquée par l'A.C.T.H libérée sous l'action du bruit. Ces variations surviennent chez l'homme exposé à un bruit de 95 dB pendant 15 à 20 minutes.

Si l'interprétation de ces résultats est délicate, ils montrent toutefois que le système antéhypophysaire-surrénale n'est pas indifférent à l'agression que constitue le bruit Celui-ci agit à la manière d'un stress, entraînant la réaction d'alarme de Selye.

A côté de l'action sur l'hypophyse et la surrénale, BRITT et MELINE notent une réduction de l'activité ovarienne et testiculaire : dysménorrhées chez la femme, asthénie sexuelle chez l'homme.

Le métabolisme de base subit des modifications, un travail nécessite plus d'énergie pendant le bruit et c'est généralement une augmentation du métabolisme de base que l'on constate.

III - ACTION DU BRUIT SUR LE SYSTEME NERVEUX

On comprend mieux l'action néfaste du bruit en se reportant aux données physiologiques que nous avons exposées.

Les voies auditives qui remontent vers l'aire acoustique envoient au niveau de chaque neurone de nombreuses connexions vers des structures de la vie végétative et affective.

L'audition apparait comme un sens d'alarme toujours en éveil qui va mettre en branle les instincts les plus archaïques et notamment l'agressivité.

Nous avons étudié les manifestations cardio-vasculaires, respiratoires et digestives et la plupart des auteurs pense qu'elles relèvent d'une hyperréflectivité et d'une hypertonie du système nerveux sympathique.

BOURDIHAUT, GIMENEZ et GROGNOT ont montré que toute excitation sonore désagréable et prolongée détermine une dystonie neuro-végétative plus ou moins accentuée selon l'équilibre neuro-physiologique du sujet.

A - REACTIONS NEURO-MUSCULAIRES

L'augmentation de l'excitabilité neuro-musculaire a surtout été étudiée chez l'animal.

La chronaximétrie montre que sous la grande diversité des réactions cliniques, existe une sensibilité analogue des centres.

D'après CHAUCHARD la diminution de la chronaxie indique une tendance à la production d'une activité neuronique rythmique mais celle-ci peut rester latente ou au contraire se manifester cliniquement, les stimulations reflexes doivent ici jouer un rôle important.

Le nerf est excitable mécaniquement notamment par les jets d'air.
CHAUCHARD, sur le nerf sciatique, préalablement mis à nu chez le rat, soumis à l'action des sons et ultra-sons aériens dans les conditions où la sensibilité auditive ne pouvait entrer en jeu, a constaté une diminution de la chronaxie.

D'autre part, GROGNOT et LEMAIRE, sur des chiens placés dans un champ vibratoire de 4000 Hz et de 110 dB, ont pû déterminer une diminution de la chronaxie d'un nerf moteur, donc une augmentation de l'excitabilité neuro-musculaire pour cette fréquence particulière.

GUERIN et DUTHEIL ont recherché l'activité électromyographique des muscles mimique chez 25 étudiants sou-

mis à un bruit de 95 dB entre 50 et 8 000 Hz. Tous ont présenté au début une crispation des muscles de la face, mais seul un quart des sujets présentaient après 2o minutes de telles contractions.
Il apparaît que ces réactions sont plutôt dues à l'impression désagréable causée par le bruit qu'à une excitation reflexe d'origine centrale.

Dans le cadre des réactions neuro-musculaires dues au bruit, SUSINI a signalé récemment l'apparition de crampes musculaires, de spasmes des muscles lisses et des crises de rétention vésicales chez les aviateurs exposés aux bruits

B - EPILEPSIE AUDIOGENIQUE

Les premiers travaux sur l'épilepsie acoustique remontent à MERKHEWSKI (1884) qui a signalé que certains sons musicaux pouvaient provoquer des crises d'épilepsie chez l'homme.
Ceci a été retrouvé en 1937 par CRITCHLEY. ERLISTSKY, à la même époque a présenté des observations similaires sur le chien.

LEHMANN dans son étude psychophysiologique et neuropharmacologique de l'épilepsie acoustique de la souris et du rat (1964) note plus de 650 références.

D'après les expériences de LEHMANN, la souris introduite dans un endroit clos manifeste des réactions d'exploration. Lorsqu'on émet le stimulus sonore on assiste aux phases suivantes :

- phase I : l'animal sursaute, puis se déplace dans la cage à une vitesse normale. C'est la période de latence durant d'une fraction de seconde à une minute.

- phase II : brusquement l'animal se met à courir en tout sens. Cette période de course dure plusieurs secondes et peut cesser à la fin du stimulus ou continuer. Cette période est caractéristique, elle n'existe dans aucune crise convulsive (par exemple avec l'amphétamine).

- phase III : brusquement, la phase II s'arrête et l'animal peut retrouver un comportement normal.
Le plus souvent, il tombe, agité de convulsions cloniques de tout le corps. Cette phase peut avoir deux issues :

a) l'animal reprend une activité normale.

b) l'autre cas, le corps se tétanise, les yeux sont fermés.
Cette phase est dite "clonique-tonique" durant quelques secondes.

- phase IV : deux possibilités se présentent :

a) l'animal encore en tétanos, mictionne puis ouvre les paupières, le corps se décontracte puis il est agité de convulsions cloniques.
La phase dure 10 à 15 secondes et l'animal reprend un comportement habituel

b) l'animal perd son tonus et on constate sa mort.

Les physiogistes français et anglo-saxons considèrent la crise audiogène comme un modèle d'épilepsie reflexe

expérimentale ; à ce titre, elle sert à l'activité nerveuse supérieure en vue de l'interprétation de la physiopathologie de l'épilepsie humaine.

Au cours de la crise d'épilepsie acoustique, on constate une diminution des chronaxies périphériques mais contrairement aux autres crises convulsives, les chronaxies corticales sont inchangées ou à peine abaissées.
Cette diminution persiste après anesthésie mais est supprimée après section médullaire attestant l'origine réflexe des crises d'épilepsie acoustique.

YVONNEAU et BARROS-FERREIRA ont observé un cas de crises épileptiques déclenchées par les bruits ou la musique.

Il s'agit d'une malade présentant une hyperesthésie et une phobie pour les bruits intenses et pour toutes sortes de musique (elle tombe en entendant l'harmonium) et tardivement apparaissent des malaises d'allure lipothymique et des chutes brutales audiogéniques.

La survenue d'un appel téléphonique déclenche une crise tonico-clonique avec protraction de la langue, sans miction puis apparait la confusion post-critique . L'E. E. G. pratiqué au cours de la crise montre que l'appel téléphonique déclenche une crise électrique paroxystique débutant au niveau des régions temporales par des ondes lentes à droite, des pointes à gauche, généralisation rapide de l'activité de pointes hypersynchrones de 5 à 6 c/s ; puis de pointes et poly-pointes ondes de plus en plus lentes (1 c/s en fin de crise.)

Les auteurs ont provoqué la même crise à l'audition de musique classique en augmentant brusquement l'intensité.

Au laboratoire d'E.E.G, l'audition de musique n'a pas déclenché de crise ; c'est la variation brusque de l'intensité qui s'est montrée efficace.

Ces crises seraient donc audiogéniques en reflexe à l'audition d'intensité sonore élevée.

Comme l'ont souligné MARCHAND et AJURIAGUERRA (1948) c'est l'élément de surprise qui est ici déterminant.

LERIQUE, KOECHLIN et DESIGNOLLE "à propos de 2 cas de Petit Mal myoclonique déclenchés par le bruit chez l'enfant" insistent également sur le caractère de surprise : leurs malades étaient âgés de 10 et 13 mois.

A la suite d'un bruit inattendu, les yeux se révulsent, les paupières sont animées de secousses rythmiques, les membres supérieurs s'écartent puis sont animés de mouvements cloniques. La crise cesse brusquement durant 1 à 10 secondes.

L'E.E.G montre un tracé de veille normal, les stimulations sonores déclenchent inconstamment des crises électro-cliniques courtes caractérisées par des décharges de pointes-ondes typiques à 3 cycles par seconde, à expression bilatérale, synchrone, à prédominance antérieure. Ces crises peuvent être rapprochées de celles déclenchées par les stimulations auditives chez les enfants atteints de spasmes en flexion.

ALAJOUANINE et GASTAUT les décrit sous le nom d'épilepsie-sursaut.

On peut se demander si des crises déclenchées par le bruit n'apparaîtraient pas plus fréquemment si la stimulation auditive intense et inopinée était employée systématiquement dans les examens E.E.G.

On est tenté d'admettre que l'élément déclenchant est en réalité émotionnel. C'est la surprise d'un son intense ou d'un bruit violent qui déclenche la crise.

De nombreux auteurs ont essayé de mettre en évidence des rapports entre la sensibilité à la crise et l'émotivité de l'animal.

L'action protectrice de substances tranquillisantes (carbonate de méthyle) font penser que ces crises sont liées à un comportement émotionnel.

Selon M. YVONNEAU et BARROS FERREIRA, la surprise crée par un ton, une intensité sonore, un bruit complexe, apparaît comme l'élément central dans ces crises audiogènes, liées qu'elles sont à des "stimuli qui n'agissent que lorsqu'ils ont déterminé un état affectif particulier".

On doit donc prendre le terme d'épilepsie réflexe dans le sens large qu'implique l'expression de décharge convulsive réactionnelle.

D'après ces auteurs, ces épilepsies qui semblaient purement audiogènes, sensorielles s'avèrent psycho-sensorielles.

Tous les intermédiaires peuvent se concevoir entre l'épilepsie audiogène pure, c'est-à-dire du niveau de l'automatisme neurologique, et l'épilepsie "psycho-audiogène" plus personnalisée.

M. YVONNEAU et BARROS FERREIRA ont fait une étude très interéssante sur le cas particulier et rare des épilepsies

musicogéniques.

En rassemblant les données de leurs travaux, ils pensent qu'on peut différencier les stimuli acoustiques élémentaires des stimuli psycho-auditifs et que chacune de ces deux modalités de stimulus soit responsable d'une modalité propre d'épilepsie audiogène.

Aussi, certaines épilepsies dépendent en réalité d'une fraction seulement de la séquence musicale inductrice. Les auteurs admettent donc une variété acoustique simple, neurologique pure de l'épilepsie musicogénique. Mais si l'on prend la musique pour une modalité paraverbale du langage, il s'agit d'une épilepsie en réflexe à unstimulus non sensoriel mais psycho-sensoriel. C'est l'état neuro-psychique nouveau créé par l'intégration de l'audition musicale qui favorise la crise.

Nous voyons avec M. YVONNEAU et BARROS FERREIRA le paradoxe de la musique " elle peut aussi bien promouvoir un meilleur équilibre de la conscience que dissoudre les résistances personnelles, qu'elle peut autant dynamiser la clarté de l'esprit qu'y favoriser les efflorescences de l'imaginaire -voire le vertige par extystique de l'épilepsie".

A côté de l'épilepsie audiogénique le bruit provoque des troubles manifestes de l'E.E.G.

BUGARD a noté, sur les E.E.G de 30 metteurs au point d'avion à réaction, d'âge moyen de 35ans, 14 tracés normaux et 16 tracés "plats" caractérisés par l'absence ou la pauvreté du rythme ∝ dans toutes les déviations. Ces tracés ne sont pas franchement pathologiques puisqu'on les retrouve chez 10 à 15 % des sujets normaux.

BUGARD interprète ces tracés "plats" de deux manières : soit comme une manifestation affective d'origine psychogène, soit comme un signe de traumatisme crânien véritable puisqu'on les retrouve aussi bien chez les sujets anxieux, que dans les syndromes résiduels des traumatisés du crâne. Il pense que certains bruits intenses semblent se comporter comme un traumatisme vibratoire entretenu et agir directement sur le crâne et l'encéphale à la manière d'une commotion prolongée.

GUERIN et LUTHEIT constatent sur l'E.E.G des sujets jeunes soumis à un bruit entre 50 et 5 000 Hz et 95 dB pendant 2o minutes, une réaction d'arrêt de 40 secondes environ au début et à la fin d'application de ce bruit.

De toutes ces constatations, il ressort que le bruit provoque des réactions manifestes sur le fonctionnement cérébral de l'être humain.

C - ACTION SUR LE COMPORTEMENT

Le bruit est une sensation auditive désagréable ou gênante pour la plupart des individus.

L'ouïe est le plus intellectuel de tous nos sens, le plus riche en puissance affective et la voie la plus directe des messages humains.
Cette sensation de gêne causée par le bruit tient aux caractéristiques de celui-ci et aux facteurs individuels :

- les bruits "énervants" en dessous de 40 dB quoique d'intensité faible, par leur insistance, leur répétition, leur monotonie (bruits de certains appareils ménagers, gouttes d'eau qui tombent d'un robinet, porte qui bat...) sont désagréables.

- les bruits intermittents, plus gênants que les sons continus.

- les bruits percutants, de timbre désagréables

- les bruits inhabituels entraînent une gêne importante parfois même inconsciente. Pour qu'un bruit ne soit pas gênant, il doit survenir à un moment où il n'interfère pas avec l'activité générale.

Tout bruit inutile pour soi est gênant, même s'il possède une utilité pour les autres.

Il est une irruption insupportable à quelques uns, la susceptibilité individuelle est très variable et constitue un facteur important et mal connu.

Certains sujets ont besoin du bruit pour travailler, Toulouse-Lautrec, Bernanos, travaillaient dans les cafés.

Mais pour la plupart d'entre nous, tel bruit indifférent ou même doté d'un certain charme en période de relaxation devient inopportun et pénible quand on doit concentrer sa pensée et réfléchir.

Telle atmosphère sonore liée aux jeux de ses propres enfants apparaît plus supportable qu'une autre de même nature, mais fournie par les enfants des voisins.

C'est pour essayer de défendre les intérêts de tous que la Comission contre le bruit du Ministère de la Santé sur proposition de M. CABANNAT, a admis comme "Indice de gêne" par rapport à une ambiance sonore moyenne dans laquelle un sujet est habitué à vivre, un dépassement de 3 dB la nuit et de 5 dB le jour. Cette gêne interesse aussi bien l'état de veille que le sommeil pendant lequel l'oreille reste toujours en alerte.

Notre activité journalière représente une somme d'excitations conditionnant à leur tour un certain épuisement ; quand cet épuisement arrive à son terme, il provoque par voie humorale interne un état d'inhibition s'accompagnant de sommeil.

Il est indispensable à la récupération des forces physiques et intellectuelles. Or le bruit perturbe le sommeil.

Les travaux de STERNICKE portant sur 350 sujets d'âge, de sexe et de professions différents soumis à un bruit de 30 dB au minimum et 50 dB maximum entre 50 et 5.000 Hz pendant 3 minutes et par paliers de 5 dB jusqu'à l'éveil du dormeur, montraient les résultats suivants :

- à 45 DB : 52 % des sujets étaient réveillés
- à 70 dB : 90 % des sujets étaient réveillés.

La sensibilité au reveil est variable selon les sujets, certains sont réveillés dès 30 dB, tandis que d'autres à 70 dB ou plus.
L'auteur a constaté qu'il existait des variations en fonction de l'âge : le quart des sujets de moins de 30 ans s'éveille

pour 45 dB, que de 30 à 40 ans, 100 %sont réveillés de 50 à 55 dB et qu'après 60 ans pour 30 dB, les sujets exerçant des professions manuelles s'éveillent plus rapidement que ceux excerçant une profession intellectuelle.

L'effet nocif du bruit sur la qualité du sommeil a été mis en évidence sur l'E.E.G : la phase paradoxale qui possède une grande valeur de récupération est raccourcie.

Selon GROGNOT, il existe des valeurs à ne pas dépasser la nuit :

50 dB pour des fréquences de 20 à 300 Hz.
45 dB pour 300 à 1 200 Hz
43 dB pour 1 200 à 4 000 Hz

Les bruits fréquents et intermittents diminuent le niveau moyen de profondeur du sommeil et gêne aussi la récupération physiologique entraînant l'insomnie, l'agitation et parfois des cauchemars.

Le bruit agit également sur la vigilance et l'attention.

Certains auteurs dont DUTHEIL et PARANT pensent qu'il a un effet stimulateur . Leur expérimentation a porté sur 12 étudiants soumis à des tests psychomoteurs d'attention. Ils ont noté une augmentation générale et parfois considérable (36 %) de la performance dès l'installation du bruit. Cet effet stimulateur était plus net chez les anxieux, mais le fait que les réactions subjectives soient plus marquées chez les anxieux laisse à penser que l'amélioration constatée ne se fait probablement pas sans préjudice pour le sujet.

Par ailleurs, les travailleurs de l'industrie ont

vis à vis de la musique une opinion favorable. Elle est d'autant plus souhaitée que le travail est monotone et moins difficile.

WYATT et LANGDON ont trouvé que la production d'un groupe de femmes exécutant un travail répétitif pouvait être augmenté de 6 à 11 % selon la quantité, la qualité de la musique.

KIRKPATRICK et KERR ont formulé les recommandations suivantes pour la musique dans l'industrie.

- la musique est plus efficace quand il s'agit de travaux manuels répétitifs.

- elle doit être donnée pendant de courtes périodes et pendant les heures de la journée où la production baisse.

- elle ne doit pas comporter de grandes variations d'intensité sonore et doit être fonction du niveau sonore de l'atelier.

A côté de ces conditions particulières, le bruit devient rapidement nocif pour l'attention comme le montrent les expériences récentes de BROADBENT, de CHOCHOLLE...

Ces troubles sont constitués par une diminution de la rapidité d'exécution, une augmentation d'erreurs et donc par une diminution de qualité du travail.

C'est ainsi que dans une enquête citée par CHOCHOLLE, l'insonorisation des murs et du plafond d'une salle de dactylographie s'est accompagnée d'une augmentation de la

de la rapidité de frappe et d'une diminution du nombre des erreurs.

Dans les ateliers photographiques, le nombre de films abimés décroît quand le niveau du bruit s'abaisse (BROADBENT et LITTLE).

Dans un atelier de métallurgie, les pièces défectueuses diminuent de 51 % après abaissement du spectre sonore de 25 dB, tandis que les frais de main d'oeuvre sont réduits de 47 %.

L'abaissement du niveau du bruit a une influence heureuse sur la sécurité du travail et diminue le nombre d'accidents : dans une usine d'aviation, l'insonorisation a fait baisser de 15 à 8 par an le nombre des accidents du travail.

Les répercussions du bruit sont bien résumés dans un extrait du livre de P. SARTIN (la fatigue industrielle) : "Tant par la fatigue supplémentaire qu'il engendre, que par ses effets physiologiques, le bruit diminue la capacité de travail de l'homme, aussi bien dans les taches complexes de réflexion ou de surveillance, dans les travaux exigeant de l'attention, que dans les tâches plus simples d'éxécution ou dans celles ne mettant en cause que les mécanismes physiques. De plus, par ses répercussions nerveuses et morales, le bruit nuit à une bonne adaptation du travailleur à son milieu professionnel et même à son milieu social".

En règle générale, les médecins du travail signalent que les sujets bien équilibrés résistent longtemps à l'agression sonore, il n'en est pas de même chez les hyperémotifs et les anxieux.

part relevait de la psychiatrie et l'immense majorité des cas était sous la dépendance d'une situation anormale de travail réellement vécue.

L'exploitation des premiers avions à réaction a provoqué chez le personnel volant des états de fatigue anormale, et des remous sociaux et professionnels qui paraissent entrer dans le cadre des pseudo-névroses de situation.

Le taux de fréquence réel de ces troubles est très variable suivant le milieu de travail et le contexte social.

Une enquête de RUSSEL FRAZER menée en ANGLETERRE de 1942 à 1944 a montré que sur 3 000 travailleurs de l'industrie, 9,1 % des hommes et 11 % des femmes présentaient des névroses authentiques, et que les troubles névrotiques mineures touchaient 19,2 % des hommes et 23 % des femmes.
Les signes cliniques de cette pathologie sont difficiles à décrire :

- fatigue anormale ne cèdant pas au repos, prédominant le matin, physique, psychique et génitale.

- hypersomnie.

- intoxication non seulement par le métier mais par le mode de vie (rêves professionnels, désir de fuir la situation en cause, recherche de calme).

- difficulté pour se concentrer, troubles de la mémoire, abaissement du rendement professionnel, intolérance au bruit, au milieu familial.

- des points douloureux "noeuds", "boules", dans la gorge, la poitrine, le dos....

- des troubles génitaux et troubles de la libido dans les deux sexes.

Parmi les divers facteurs en cause dans la pseudo-névrose, le surmenage sensoriel apporté par le bruit joue un rôle important. Dès que le rythme des influx extéroceptifs dépasse les possibilités de connexions corticale et sous corticale, on voit apparaître une chute de la vigilance, un blocage de l'attention et des réactions émotionnelles perturbatrices.

Au cours d'une enquête effectuée chez 39 ouvriers exposés au bruit, BRUNEL et LAFON ont constaté :

- chez 87 % des sujets des troubles du sommeil, une hyperémotivité et nervosité importante.

- chez 35 sujets, une asthénie, une instabilité neuro-végétative.

- chez un sujet existait une véritable obsession sonore avec névrose d'angoisse rebelle à toute thérapeutique nécéssitant un traitement en milieu spécialisé.

Les effets que nous venons de citer sont difficiles à mesurer, la part des facteurs individuels et des facteurs associés au bruit y est importante. Les troubles mineurs peuvent disparaître après cessation de l'exposition mais sou-

vent après un certain temps. Il sont parfois suffisamment intenses pour nécessiter un reclassement professionnel où conduire à de véritables maladies mentales.

CHAPITRE IV

DEDUCTIONS PRATIQUES

ET

PREVENTION

DEDUCTIONS PRATIQUES ET PREVENTION

Nous avons montré que le bruit agit sur l'organisme humain tout entier.

Le traumatisme sonore peut provoquer la surdité professionnelle, inscrite au Tableau n° 42 du régime général des maladies professionnelles depuis le décret du 10 avril 1963. Or le bruit entraine de nombreuses autres manifestations qui ne sont pas prévues sur le tableau n° 42.

Aussi, la lutte contre le bruit revêt une importance capitale;
De nombreux organismes se sont penchés sur ce problème :

- déjà la Société des Nations avait étudié avant 1940 le moyens de lutte contre le bruit.

- la Société de Médecine Publique et de génie sanitaire a organisé en 1954 un Congrès spécialement réservé à la lutte contre le bruit.

- l'Institut National de Sécurité a crée une Commission d'Etude des bruits et vibrations.

- la Ligue contre le bruit a été créée en 1955 par le Dr. BESSON, membre de l'académie de Médecine et du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique.

- l'Organisation mondiale de la Santé incite tous les pays membres à développer la lutte contre le bruit et poursuit des enquêtes sur le plan mondial.

La lutte contre le bruit doit être menée intensément par l'extension et l'application rigoureuse de la législation du bruit.

Il faut tout d'abord lutter contre la production des bruits évitables, pour cela il faut éduquer le public et obtenir la participation de tous à l'élémination des bruits inutiles et nuisibles par une large utilisation de la presse, de la radio , de la télévision, par une action éducative très démultipliée touchant chaque individu.

Les bruits inévitables peuvent être combattus par la construction systématique de locaux insonorisés, de nombreuses techniques sont utilisées pour atténuer les bruits extérieurs et intérieurs par traitement des murs, sols et plafonds au moyen de matériaux absorbants.

Pour l'habitation plusieurs méthodes sont utilisées :

- éloignement relatif des demeures des zones où sont produits les bruits les plus intenses.

- utilisation de la végétation et des espaces verts autour des immeubles.

- création des zones d'habitation séparées des zones industrielles,et des aérodromes.

Le problème primordial dans l'industrie est l'assourdissement des générateurs de bruit, c'est-à-dire, l'élimination des bruits à la source. La prévention collective basée sur la réduction des bruits, l'insonorisation des locaux

et l'éloignement des sources sonores. Lorsque l'ambiance sonore sur le lieu de travail demeure trop élevée soit parce que les traitements de protection collective n'ont pas procuré un abaissement suffisant du niveau sonore, soit qu'il n ' a pas été possible d'appliquer cette protection collective, il convient de mettre à la disposition des travailleurs des protecteurs auriculaires efficaces (bouchons, serre-tête, casque)

La Prévention médicale a deux buts :

- ne pas exposer aux bruits violents les ouvriers ayant une susceptibilité particulière, le seul moyen de déceler une fragilité particulière serait d'instituer un contrôle audiométrique précoce, après un délai qui pourrait varier selon l'intensité et les caractéristiques de l'ambiance sonore.

Enfin, l'idéal serait de pratiquer des contrôles périodiques, permettant de suivre l'audition de l'ouvrier.

- retirer du risque ceux qui ont des troubles modérés pour que leur surdité ne progresse pas.

Il sera possible de conduire parallélement des enquêtes sur la morbidité générale dans les professions exposées, notamment sur la fréquence de certaines manifestations cardio-vasculaires ou nerveuses qui semblent au moins influencées par le travail exposant à un bruit excessif et de prévoir une législation de réparation plus complète.

C O N C L U S I O N

Après quelques notions élémentaires de physique et de physiologie du bruit, nous avons essayé de montrer ses répercussions sur l'organisme.

Tout d'abord sur l'audition, l'exposition au traumatisme sonore prolongé plusieurs heures et quotidiennement entraîne des lésions définitives et prend les caractères de la surdité professionnelle irréversible et difficilement appareillable.
Sur l'appareil vestibulaire entraînant vertiges, nausées, perte de l'équilibre.
Sur la vision dont il altère la qualité.
Sur la peau, récepteur étendu des vibrations sonores.

Nous avons vu les connexions des voies acoustiques avec le système réticulaire et l'hypothalamus, dont dépendent les fonctions neuro-végétatives et endocriennes, qui nous permettent de comprendre les effets du bruit sur l'appareil cardio-vasculaire, respiratoire, digestif et le système endocrinien.

Enfin, c'est sur le système nerveux que le bruit semble le plus nocif.
Il peut modifier l'E.E.G, déclencher des crises d'épilepsie audiogène et entraîner une gêne considérable chez l'individu, retentissant sur le sommeil, l'attention et favorisant l'apparition de troubles psychiques graves.

Les préjudices causés par le bruit rendent d'autant plus indispensable, la lutte contre le bruit.

Certes, le bruit est une chose naturelle. Certains bruits n'entraînent pas de sensation de gêne, tels le murmure d'une source, le bruissement des feuilles... Ces bruits nous font savoir que nous sommes dans un monde vivant et contribuent à notre propre sensation d'exister.
La destruction de cette audition du bruit de la vie place le sourd dans un monde d'angoisse et d'insécurité.

Il ne s'agit donc pas de vivre en silence. Mais celui-ci est nécessaire au repos, à la détente. Une journée en haute montagne, où seulement le chant d'un oiseau souligne l'absence de toute perception auditive, nous apporte une sensation de bien-être indéfinissable.
Les anciens avaient divinisé le silence : les Romains en firent une femme, Tacita, elle tenait un doigt de la main droite sur la bouche fermée.

"J'écouterai le silence. Il repose, il instruit, il transforme. Il donne la mesure d'un homme." (Cardinal SALIEGE)

On ne saurait cependant vouloir supprimer totalement le bruit. Mais, il importe, pour la protection de la santé de chacun de le ramener à un niveau tolérable.

BIBLIOGRAPHIE

1 - ALAVOINE, FALCONNET P., PORTMANN M.
Tests de fatigabilité auditive et prophylaxie du trauma sonore.
Concours Médical, Fev. 1955, n° 9, p 871

2 - ALIMI R.
Sur la pathologie générale due au bruit
Thèse Marseille 1966, n° 98

3 - AMSLER R.
Vertus du silence
Le Concours Médical, 18 janv. 1958, p 261-263

4 - AUBRY, GROGNOT, BURGEAT
Proposition d'un niveau de bruit maximum non traumatisant pour une durée d'exposition de huit heures.
Revue Corp. Santé, Oct 1961, 2, p 653-657

5 - BERLEMONT M.
Les répercussions physiopathologiques du bruit dans les villes.
Thèse Lille 1965, n° 81

6 - BERNARDIN M.J.
Le silence
Arch. Mal. Prof., 1958, tome 19, n°3, p 316-318

7 - BESSON A.
Etablissement, en fonction de la fréquence, de la courbe représentant le seuil nocif du bruit.
Bulletin de l'Académie Nationale, 1961, 145, n° 18-19, p 383-387

8 - BESSON A.
La lutte contre le bruit à l'occasion du 2è Congrès Internationale.
La Presse Médicale, 8 sept. 1962, n° 37, p 1750.

9 - BOYER J., SAPIN.H., JALOUSTRE J.
Les méfaits du bruit en milieu urbain.
Le concours Médical, 7 janv. 1961, p 49-58.

10 - BRIEU A.
Rôle du médecin du travail dans la lutte contre le bruit.
Thèse Lyon 1959 , n° 149.

11 - BUGARD P.
L'usure par l'existence - Le monde du bruit
Vol 211 p. Col. Evol. des Sciences, MASSON, 1964
p 76-123

12 - BUGARD P.
Action des bruits intenses sur les systèmes endocriniens et nerveux.
La Presse Médicale, 1955, 63, p 493-494.

13 - BUGARD P.
Les effets des bruits intenses et des ultra-sons sur le système neuro-endocrinien ; application aux bruits industriels.
Arch. des Mal. Prof., 1958, T. 19, n°1, p 21-28.

14 - BUGARD P.
L'action des bruits sur l'organisme, l'importance des effets non spécifiques.
Revue des corps de Santé des Armées, fev. 1960, T. 1, N° 1, p 58-72.

15 - CABARAT R.
Les bruits dans l'habitat.
La lutte contre le bruit, Publi. de la Soc. Méd. Publ. et de Génie San. (34è Congrès d'Hygiène 1954) p 61-70.

16 - CAVALIE B., PRUGNIAUD J.
Effets généraux du bruit
Arch. Mal. Prof., Mai-juin 1958, T 19, n° 3, p 324.

17 - CHAUCHARD P.
Les lois de l'action déséquilibrante des sons sur les centres nerveux.
La presse Médicale Déc. 1959, n° 59, p 2253-2254.

18 - CHAUCHARD P.
Les résultats de l'analyse chronaximétrique des états convulsivants.
La Presse Médicale 1945, n° 34, p 454

19 - CHAUCHARD P., MAZOUE H., et BUSNEL R.G.
Mise en évidence d'une action extra-auditive des sons et ultra-sons aériens intenses.
Journal de Physiologie, mai-juin 1959, 51, p 431-432

20 - CHAVASSE P.
Définition des bruits et des vibrations - Mesures et Analyses
Manuel Bruits et Vibrations, I.N.S, Paris, 1959 p 56.

21 - CHAVASSE P.
Physique du bruit.
La lutte contre le bruit, publ. Soc. de Méd. Publ. et de Génie Sanitaire (34è Congrès d'hygiène 1954) p 25-33.

22 - CHEREST B.
Contribution à l'étude du bruit.
Thèse Paris, 1956, n° 879.

23 - DENIER A.
Tracés électro-encéphalographiques aux différentes fréquences sonores.
Arch. Mal. Prof., Sept-oct 1959, T 20, p 640-641.

24 - DUTHEIL R.
Effets physiologiques du bruit.
Revue Santé et Industrie : le bruit en milieu industriel. Mai 1969, n°2, p 15-18.

25 - FREYSS G., MOLEY J.C, LEGENT F.
Pathologie des bruits professionnels.
Le Concours Médical, 1967, n°36, p 5693-97.

26 - GRANDPIERRE R.
Action physiopathologique du bruit sur l'appareil auditif.
La lutte contre le bruit, Publ. Soc. de Méd. publ. et de génie sanitaire (34è Congrès d'Hygiène 1954) p 35-46.

27 - GRANPIERRE R., GROGNOT P.
Quelques considérations sur le syndrome général dû au bruit.
La lutte contre le bruit, Publ. Soc. de Méd. Publ. et de Génie Sanitaire (34è Congrès d'Hygiène 1954) p 47-58

28 - CHOCHOLLE R.
Le bruit
P.U.F, Collect. "Que sais-je" 1 vol. 128 p, 1964.

29 - CHOCHOLLE R.
Le bruit, méfaits, dangers et prévention.
Cie Franc. Audiol., Bd Hausseman, Paris 8è, 1958, Vol 54 p.

30 - CHOCHOLLE R., GUERIN H.
A propos de la mesure des effets tant physiologiques que psychiques des bruits chez l'homme.
Rev. Médicale de Tours, mai 1961, 2, n°15, p 3165-75.

31 - CHRONIQUE O.M.S
Le bruit risque professionnel et fléau public. juin 1966, Vol. 20, n°6, p 213-228.

32 - DAULL P.
Pratique de la lutte contre le bruit dans l'industrie.
Rev. Santé et Industrie, le bruit en milieu industriel, mai 1969, n° 2, p 30-36.

33 - DELMAS A.
Voies et centres nerveux
1969, 8è éd., p 102-123-160-219-220.

34 - GRIMOUD P.
Faut-il créer des otologistes du travail ?
Arch. Mal. Prof., Sept-oct. 1959, T 20, n°5, p 641.

35 - GREMY F., PAGES J.C
Eléments de biophysique, 1966, p 617-686

36 - GROGNOT P.
Réactions physiopathologiques de l'oreille au bruit.
Horizons médicaux, Av. 1965, n° 121, p20-32.

37 - GROGNOT P.
Réactions physiopathologiques générales dues au bruit.
Horizons médicaux, Mai-juin 1965, n° 122-123.

38 - GROGNOT P., BOUDINAUD J., GIMENEZ A.
Dystonie neuro-végétative lors de l'exposition à un facteur environnant indésirable : le bruit.
Presse Thermale Climatique, juillet-sept. 1962, 9, p 140-141.

39 - GROGNOT P., PERDRIEL G.
Influence du bruit sur certaines fonctions visuelles.
Rev. Méd. Aéronaut.; 1er trimestre 1959, T 14, n° 1 p 25-31.

40 - GUERIN H., DUTHEIL R.
L'électromyographie des muscles de la face dans l'évaluation de la tolérance au bruit.
C.R Soc. Biol. de Paris, 1962, 156, p 1088-1090.

41 - GUERIN H., DUTHEIL R.
Recherches sur certains effets physiologiques du bruit
Rev. Med. Tours, 1963, 4, p 43-56.

42 - JANSEN G.
Wrikungen des Lärms auf das vegetative nerveusystem.
Acta. OTO-rhino-laryng. Belg., 1962, 16, p 293-301

43 - KLOTZ PL.
L'action nocive des bruits et des vibrations.
Gaz. des Hôpit., 1953, 4, p 53-54.

44 - LAFON J.C., EDEL V.
Contribution à l'étude de l'adaptation au bruit.
Lyon Médical, Déc. 1964, 212, n° 49, p 1345-1347.

45 - LAROCHE G., TREMOLIERES J.
Contribution à l'étude de la variation du nombre d'éosinophiles circulant sous l'influence d'une agression.
Sem. des Hôpit., Paris, 1950, n°26, p 1487-1492.

46 - La lutte contre le bruit.
La vie Médicale, Nov. 1955, p 1203.

47 - LE BOURDELLES B., BESSON A.
La lutte contre le bruit. Aspects généraux réglémentaires.
Concours Médical, Fév. 1955, n°9, p863-865.

48 - LEE E. FARR.
Medical consequences of environmental home noises.
Jama, Oct. 1967, Vol. 202, N°3, p 99-102.

49 - LEHMANN A.
Contribution à l'étude psycho-physiologie et neuropharmacologie de l'épilepsie. Acoustique de la souris et du rat.
Revue Agressologie, 1964, T 5, n° 3, p 211-221.

50 - LEHMANN G.
Effets non specifiques du bruit.
Concours Médical, juin 1960, n° 25, p 3165-3175.

51 - LEHMANN G.
Influence du bruit sur les fonctions neuro-végétatives.
1er Colloque Int. sur le bruit, Av. 1959, Paris

52 - LE bruit des aéroports.
Semaine des Hopitaux Informations, 20 Nov. 1963.

53 - LERIQUE-KOECHLIN A., DESIGNOLLE L.
A propos de deux cas de Petit Mal myoclonique déclenché par le bruit chez l'enfant.
Rev. Neurologique, juillet 1965, T 113, p 269.

54 - MOLINERY R., FLURIN R.
Troubles cochléo-vestibulaires et généraux provoqués par le bruit.
Presse Thermale et Climatique, 1er Trim. 1966, p 5-9.

55 - MOURIQUAND G., LAFON J.D., EDEL V., CHIGHIZOLA R.
Sur la réaction du système nerveux au bruit jugée par l'indice chronologique vestibulaire.
C.R Acad. SC. 1959, 249, p 604-606.

56 - MOURIQUAND G., LAFON J.D., EDEL V., CHIGHIZOLA R.
Recherches cliniques et expérimentales sur quelques aspects des réactions du système nerveux à l'agression par le bruit.
Bull. Acad. Nat. Méd., 1960, 144, p 445-451.

57 - ODIER M.
Aspects physiologiques du bruit.
Concours Médical, 22 Fev. 1964, p 1267-1274.

58 - PARANT C., DUTHEIL R.
Relations entre le niveau d'anxiété et l'effet paradoxal d'un bruit intense sur un sujet effectuant un test d'attention dans des situations plus nombreuses et de plus grande durée.
C.R. Séances SOc. Biologie Paris, 15 déc. 1963.

59 - Pathologie du bruit.
Télé-Médecine, Oct. 1967, n°53.

60 - PILON J.M
La lutte contre le bruit dans l'habitation.
La lutte contre le bruit ; publ. de Soc. de Méd. publ. et de génie sanitaire (34è Congrès d'hygiène 1954), p 71-74.

61 - PINEL J., NARCY Ph.
Traumatismes sonores et surdités professionnelles.
La revue du praticien, fév. 1968, T 18, p 485-492.

62 - REBOUILLON - RAPETO M.C
Considérations et traitements des effets du bruit sur l'organisme.
Thèse Marseille, 1966, n°80

63 - RETY J.
Le bruit en médecine du travail.
Rev. Santé et Industrie, le bruit en milieu industriel
Mai 1969, n° 2, p 44-47.

64 - ROMANI J.D.
Stress et adaptation de l'organisme aux agents nocifs.
Biologie Médicale, Aout-Sept. 1951, n°5, p 377-400.

65 - SAPIN M., JALOUSTRE J.
Prophylaxie du bruit de la demeure.
Concours Médical, 31 Déc. 1955, p 4981-4987.

66 - SARTIN P.
La fatigue industrielle.
1960, Vol 238 p.

67 - TOMATIS A.
Les réactions somatiques et psychiques au bruit industriel.
Arch. Mal. Prof. Sept-oct. 1959, T 20, n°5, p 611.

68 - TRAITEAU
Les affections professionnelles de l'audition.
Rev. Santé et Industrie, mai 1969, n°2, p 19-24.

69 - TREMOLIERES F. , BESSON A.
Les méfaits du bruit et leurs répercussions sur l'organisme humain.
Bul. Acad. Nat. Méd., Janv. 1955, 139, p 12-19.

70 - WISNER A.
Elements de physiologie et de pathologie des bruits.
Inst. Nat. de Sec. éd. Paris 1967.

71 - YANNOULIS G., MASCHAS H., KOUSSOUACOS A., FRANCOYANNIS G.
Observations complémentaires sur l'effet du bruit et des ultra-sons en général.
Rev. Med. Moyen Orient, Av. 1964, p 153-157.

72 - YVONNEAU M., BARROS FERREIRA M.
A propos de l'épilepsie audiogénique.
La Presse Médicale, Mars 1963, 71, n°12, p 613-616.

73 - YVONNEAU M., BARROS FERREIRA M.
L'épilepsie musicogénique
Evolution psychiatrique, 1963, n°1, 149-172.

TABLE DES MATIERES

Page

INTRODUCTION..... 1

CHAPITRE I

I - NOTIONS ELEMENTAIRES DE PHYSIQUE ET DE PHYSIOLOGIE DU BRUIT..... 4

II - PHENOMENES OBJECTIFS ELEMENTAIRES DE L'AUDITION..... 8

CHAPITRE II

I - LES DIFFERENTES SOURCES DE BRUIT..... 14

II - SEUIL NOCIF DU BRUIT..... 16

CHAPITRE III

PATHOLOGIE DU BRUIT

I - REACTIONS PHYSIOPATHOLOGIQUES DE L'OREILLE AU BRUIT..... 19

1) L'adaptation auditive
2) La fatigue auditive
3) Le traumatisme auditif et la surdité professionnelle..... 20

II - EFFETS DU BRUIT SUR LES DIFFERENTS APPAREILS ET FONCTIONS

A - Action sur les autres organes sensoriels

1) sur le labyrinthe..... 24

2) sur la vision

3) sur les terminaisons sensibles de la peau et des tissus..... 26

B - ACTION SUR L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE..... 27

C - ACTION SUR LA RESPIRATION..... 28

D - ACTION SUR L'APPAREIL DIGESTIF... 29

E - ACTION SUR LE SYST. ENDOCRINIEN.. 29

F - REACTIONS HUMORALES..... 31

III - ACTION SUR LE SYSTEME NERVEUX

A - Réactions neuro-musculaires..... 33

B - Epilepsie audiogénique..... 34

C - Action sur le comportement..... 40

CHAPITRE IV

DEDUCTIONS PRATIQUES ET PREVENTION..... 51

CONCLUSION..... 55

BIBLIOGRAPHIE..... I à VII

Vu, le Président de thèse,

Vu et permis d'imprimer

Le Doyen de la Faculté Mixte
de Médecine et de Pharmacie de Reims,